

PAT-NO: JP359191577A
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 59191577 A
TITLE:ELECTRIC RESISTANCE WELDING METHOD USING ENERGY BEAM IN COMBINATION
PUBN-DATE: October 30, 1984
INVENTOR-INFORMATION:
NAME
MINAMIDA, KATSUHIRO
TAKATO, HIDEO

ASSIGNEE-INFORMATION:
NAME COUNTRY
NIPPON STEEL CORP N/A

APPL-NO: JP58065973
APPL-DATE: April 14, 1983

INT-CL (IPC): B23K011/08, B23K026/00

US-CL-CURRENT: 219/61.2

ABSTRACT:

PURPOSE: To prevent generation of a cold junction, penetrator, etc. and to perform sure welding in the stage of using a high-frequency voltage and a laser beam in combination in welding wedge shaped welding surfaces by controlling the incident angle, beam diameter, diverging angle, etc. of the laser beam.

CONSTITUTION: The wedge shaped ends 2 of a tubular body 1 formed by forming a steel plate into a pipe shape are heated by the current conducted to contactors 4a, 4b from a high-frequency power source 4. On the other hand, a laser beam LB is radiated from a laser oscillator to said part to heat and melt the ends thereby welding the same. When the beam LB adjusted in a beam diameter D and a diverging angle α ; by beam shape converters 6, 7 and an objective mirror 8 is projected toward the single Vee groove, the laser beam is multiple-reflected by PL<SB>1</SB>∼PR<SB>1</SB> to form a final heating zone Hz and a melt zone Mz. The projecting angle between the beam LB and the inside surface of the single V groove increases sharply when the number of reflection increases. The position of the zone Hz and the zone Mz is thus controlled by changing the angle α ;

COPYRIGHT: (C)1984, JPO&Japio

⑬ 日本国特許庁 (JP)

⑭ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報 (A)

昭59—191577

① Int. Cl.³
B 23 K 11/08
26/00

識別記号

庁内整理番号
6570—4 E
7362—4 E

③ 公開 昭和59年(1984)10月30日

発明の数 1
審査請求 未請求

(全 6 頁)

④ エネルギービーム併用電気抵抗溶接法

⑦ 発明者 高藤英生

川崎市中原区井田1618新日本製
鐵株式會社基礎研究所内

② 特 願 昭58—65973

② 出 願 昭58(1983)4月14日

① 出 願 人 新日本製鐵株式会社

⑦ 発明者 南田勝宏

東京都千代田区大手町2丁目6
番3号

川崎市中原区井田1618新日本製
鐵株式會社基礎研究所内

③ 代理人 弁理士 杉信興

明 細 書

1. 発明の名称

エネルギービーム併用電気抵抗溶接法

2. 特許請求の範囲

(1) 相向い合う溶接面が漸近し溶接点を頂点とするクサビ形状をなす被溶接物へ電気エネルギーを供給し、発生するジュール熱でクサビ形状の頂点の温度を溶接温度まで加熱し溶接する電気抵抗溶接法において;

該クサビ形状の開放側から溶接点へ、該クサビ形状および電気抵抗溶接法による加熱温度分布に応じて、入射角、ビーム径、発散角およびエネルギー出力を制御したエネルギービームを投射し、エネルギービームによる加熱および溶融部を制御することを特徴とするエネルギービーム併用電気抵抗溶接法。

(2) 加熱面に不活性ガスを吹きつけ、加熱面における酸化膜の発生を防止し、表面反射特性を保持する前記特許請求の範囲第(1)項記載のエネルギービーム併用電気抵抗溶接法。

3. 発明の詳細な説明

本発明は、電気抵抗溶接法と、例えばレーザービームのようなエネルギービームの投射を併用することを特徴とする複合溶接法に関するものである。

電気抵抗溶接法(以下 ERW と略称する)は、溶接法として最もよく使用されている技術の一つである。例えば、溶接鋼管の製造分野において、一般に電縫管と呼ばれる管を製造する方法は、溶接速度の速い、すなわち生産性の高い溶接法として広く行なわれている。

第1図は従来行なわれている高周波接触式電気抵抗溶接法による造管方法を示すもので、鋼帯を図示していない成形ロール群によって管状に成形し、さらに該鋼帯(以下管状体という)1の端部2, 2をスクイズロール3, 3によって突き合せ、突き合せ部を頂点とするクサビ状に形成する。さらに、スクイズロール3, 3の上流に配設した接触子4a, 4bに高周波電源4から高周波電圧を印加し、一つの接触子4aから他の接触子4bへの

(あるいは接触子4bから接触子4aへの)高周波電流回路をクサビ形状を呈する端部2, 2に沿って形成させ、この高周波電流によって端部2, 2を加熱する。その結果、クサビ形状の頂点において溶接温度に達し、スクイズロール3により加圧溶接される。

ところが、このERWも溶接物が厚肉になったり、あるいは溶接速度を高めようとした場合には、問題がある。例えば厚肉になると、第2a図に示すように端部2のコーナー部2a, 2bの高周波電流密度が板厚中央部2cの高周波電流密度より高くなり、その結果、温度分布はHa₂に示すように、板厚中央部に低温部を生じ、冷接欠陥が発生する。また冷接をなくすために高入熱状態にすると温度分布はHa₁に示すようになり、ペネトレータ欠陥が発生する。

本発明は、このようなERWの問題点を解決することを目的としてなされたもので：

相向い合う溶接面が漸近し、溶接点を頂点とするクサビ形状をなす被溶接物へ電気エネルギーを供給し、発生するジュール熱でクサビ形状の頂点の温度を溶接温度まで加熱し溶接する電気抵抗溶接法において；

該クサビ形状の開放側から溶接点へ、該クサビ形状および電気抵抗溶接法による加熱温度分布に応じて、入射角ビーム径、発散角およびエネルギー出力を制御したエネルギービームを投射してエネルギービームによる加熱および溶融部を制御する。

以下図面を参照して本発明を実施例に基づいて詳細に説明する。

第3図は本発明を電縫鋼管の製造に適用しかつエネルギービームとしてレーザービームを使用した場合の実施例を示す説明図であり、1は鋼帯を管状に成形した管状体、2はそのクサビ形端部である。4は高周波電源、4a, 4bは接触子である。5はレーザー発振器、51, 52はその内部に設けた共振ミラー、6および7はビーム形状変換器、8は対物ミラー、9はレーザービームLBを通過させるビームダクト、10は酸化防止用ガス供給管、10aはその先端のノズル部である。また、

2aは接触端部の上端、2bは下端、2cは中央部である。

本発明により溶接を行なうには、第1図の場合と同様に、鋼帯を成形用ロール(図示せず)により管状に成形し、高周波電源4からの高周波電流を、接触子4aおよび4bを介して管状体1のクサビ状端部2, 2に流し、該部分を加熱する。

一方、レーザー発振器5から、内蔵する共振ミラー51, 52により第7a図あるいは第7b図に示すような形状に制御したレーザービームLBを放射し、さらにビーム形状変換器6および7(これはミラーおよびレンズによって構成されている)によってビーム径Dおよび発散角 α を調整し、対物ミラー8に射入させ、該ミラー8によって、管状体1の端部2, 2を高周波電流ともども加熱溶融することができる。

第4図は前記クサビ状端部2, 2(以下V開先という)に対するレーザービームLB照射の詳細を示すもので、 θ はV開先の開角、 δ は管状体1の突合せ角である。2a-3aは溶接線、2a-

2bは溶接点である。また、 F_0 , F_1 はレーザービームLBの投入方向、 γ は投入角度、 α は発散角、 Dr_1 はP₁点におけるレーザービームの水平方向のビーム径である。また、 Dr_2 はP₂点におけるレーザービームの水平方向のビーム径、 Dz_2 は同じく垂直方向のビーム径である。LはP₁点とP₂点との距離である。

本発明は、レーザービームLBなどのエネルギービームの出力、ビーム径、発散角および投入角を制御することにより、V開先形状内の接合面の加熱位置、溶融域等を制御することが特徴であり、本発明の好ましい実施例では、レーザービームによって、

- (1)溶接線方向における加熱部の位置と加熱分布、
- (2)板厚方向における加熱部の選択と加熱分布、
- (3)突合せ面の突合せ角 δ に対する外部散乱光等の制御を行なうことによって電気抵抗溶接を確実に行なう。

以下具体的に説明すると、本発明は前記のように電気抵抗溶接法に、エネルギービームたとえば

レーザービームを併用することによりV開先内の加熱位置、溶融域等の制御を行なうものであるが、先ず溶接線方向における制御について説明する。第5図はその実際を示すもので、レーザー発振器5からビーム形状変換器6、7および対物ミラー8を経てビーム径D、発散角 α に調整されたレーザービームLBをV開先内に向けて投射すると、レーザービームLBの左右の最外端はV開先内の P_{L1}, \dots, P_{R1} で多重反射して進入し、その結果、最終加熱部Hzおよび溶融部Mzが図示のように形成される。なお、 l_m は接合点から溶融点までの距離、Whは加熱部の幅である。

この場合レーザービームLBとV開先の内面とでなす投入角 β は反射回数が增加するに従って急激に増大する($\beta_n = (2n+1)\beta_0$, n : 反射回数)。従って発散角 α を変化することにより集束点が変わるので、最終加熱部Hz、溶融部Mzの位置を制御することができる。

第6a図および第6b図は、その詳細を示すもので、V開先の開角 θ が一定の場合、第6a図に示

るビームの発散角 α_2 は正になる(第7b図)。なお、同様の効果は外部に凹凸のミラーを設けることでも達成できる。

また、第4図に示すように鋼帯1の端部2を突合せ、突合部で真円にするためには、開口部(V開先)で突合せ角 δ を生じさせることが必要である。この場合、端部においてレーザービームが反射散乱し、V開先外(上方)に逸出する可能性があるが、レーザービームの投射角 γ を調整することにより、このようなレーザービームの逸出を防止することができる。

すなわち第8図に示すように、レーザービームを水平方向から投入角 γ_1 をもって上方角からV開先に投入すると(投入方向 F_1)、レーザービームは、図中A、B、C、Dで囲まれた部分に投射し、V開先外への散乱はなくなる。なお、この投入角の調整は対物ミラー8の角度を変えることにより行なうことができる。

また本発明においては、第3図に示すように酸化防止用ガス供給管10から酸化防止用ガスを給電

すように、発散角 α が正の場合(すなわちレーザービームがB'の場合)、レーザービームの最終収束位置 P_0' は平行ビーム(図中Bで示す)の最終収束位置 P_0 と比較して接合点Cより離れる。また第6b図に示すように発散角 α が負の場合(図中B'で示す)は、レーザービームの最終収束位置 P_0' は平行ビーム(図中Bで示す)のそれよりも接合点Cに近くなる。従って発散角 α を調整することによって、加熱域を制御することができる。次に発散角 α の調整方法について説明する。

第7a図および第7b図は、レーザー発振器5の内蔵共振ミラー51、52の構成を示すもので、このミラーの構成によってレーザービームの発散角 α を制御することができる。すなわち、リアミラー51を凹面に構成し、出力窓側のミラー52を平面に構成すると、出力されるレーザービームの発散角 α_1 は負になり(第7a図)、逆にリアミラー51を平面に構成し、出力窓側のミラー52を凹面に構成すると、出力されるレーザービ

ームの発散角 α_2 は正になる(第7b図)。なお、同様の効果は外部に凹凸のミラーを設けることでも達成できる。

次に本発明の実施結果を示すと、V開先の開角 $\theta = 3^\circ$ 、突合せ角 $\delta = 0^\circ$ とし、レーザービームのビーム径 $D = 3\text{mm}$ 、ビーム発散角 α を $-1.5^\circ, 0^\circ, +1.5^\circ$ に制御したときの加熱点および加熱域を測定したところ、第9図に示す結果を得た。この結果から明らかなように、発散角 α を大きくするに従ってビームの焦点(加熱点)が開口側に移動し、それに伴って加熱域Whは拡大する。

以上説明したように、本発明によれば、電気抵抗溶接法において、例えばレーザービームのようなエネルギービームを併用し、しかも該エネルギービームを制御することにより、冷接、ペネトレーター等の発生を防止し、確実な溶接を行なうことができる。また上記の説明はエネルギービームとしてレーザービームを使用した場合について説

明したが、エネルギービームとして、電子ビーム
その他のものも使用できることは言うまでもない。

4. 図面の簡単な説明

第1図は従来一般に行なわれている高周波接触
式電気抵抗溶接法による造管工程の概要を示す斜
視図、第2a図および第2b図は前記従来法によ
る管体の端部の温度分布を示す説明図、第3図は
本発明方法を一態様で実施する装置構成概略を示
すブロック図、第4図は、本発明の一実施態様で
のエネルギービーム照射態様を示す斜視図、
第5図は本発明の実施における溶融部と加熱部の
関係を示す断面図、第6a図および第6b図はエ
ネルギービームの最終収束位置を示す説明図、
第7a図および第7b図はエネルギービームの形
状制御の態様を示す説明図、第8図はエネルギー
ビームの投射角の制御による加熱域の状態を示す
説明図、第9図は本発明の一実施例での加熱部お
よび溶融部の分布を示すグラフである。

1：管状体

2：端部

3：スクイズロール 4a, 4b：接触子

5：レーザー発振器 51, 52：共振ミラー

6, 7：ビーム形状変換器 8：対物ミラー

9：ビームダクト

LB：レーザービーム

10：ガス供給管

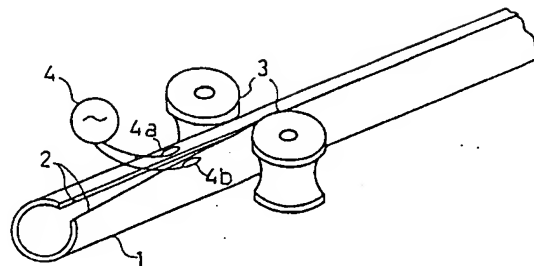
10a：ノズル部

特許出願人 新日本製鐵株式会社

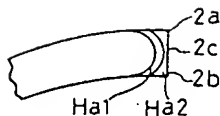
代理人 弁理士 杉 信



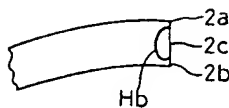
第1図



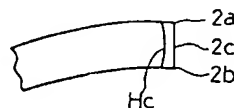
第2a図



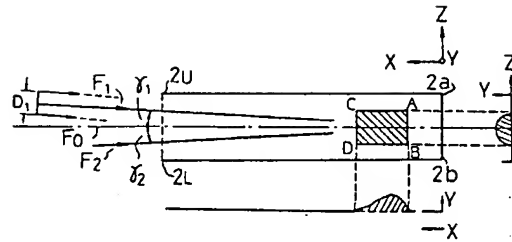
第2b図



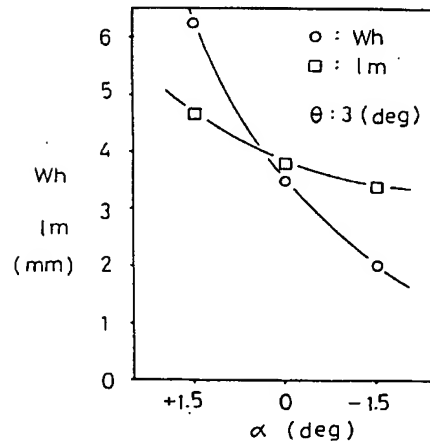
第2c図



第8図



第9図



手続補正書 (方式)

昭和58年 九月 29日

特許庁長官 若杉 和夫 殿

1. 事件の表示 昭和58年特許願第065973号
2. 発明の名称 エネルギービーム併用電気抵抗溶接法
3. 補正をする者
事件との関係 特許出願人
住所 東京都千代田区大手町二丁目6番3号
名称 (665) 新日本製鐵株式会社
代表者 武田 豊
4. 代理人 〒103 電話 03-864-6052
住所 東京都中央区東日本橋2丁目27番6号
昭和ビル 4階
氏名 井理士(7696) 杉 信 興

5. 補正命令の日付

昭和58年 7月 6日 (発送日同年7月26日)

6. 補正の対象

明細書の発明の詳細な説明の欄および
図面の簡単な説明の欄

7. 補正の内容

(1) 明細書第6頁第7行の、「・・・との距離である。」の次に、次の文章を挿入する。

「このレーザービーム照射による温度分布は、第2b図にHbで示すように、端部2の板厚中央部に高温部を生じ、高周波電流による板厚中央部の低温(第2a図)を補償し、高周波電流による加熱と伴って第2c図のHcに示すように、全体として均一な温度分布とする。」

(2) 明細書第11頁第6行および第7行の文章を次の通りに訂正する。

「視図、第2a図は前記従来法による管体の端部の温度分布を示す説明図、第2b図は本発明の一実施例におけるレーザービームのみによる管体の端部の温度分布を示す説明図、第2c図は本発明の一実施例におけるレーザービームと高周波電流による管体の端部の温度分布を示す説明図、第3図は」

以 上

